

**КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ОГІСНКА  
Природничо-економічний факультет**

**кафедра біології та екології**

## **Методичні вказівки**

**для виконання самостійної роботи з дисципліни  
«Генетика з основами селекції»**

УДК. 502:575(076)  
ББК 20.1+28.04я73

Л93

Рекомендовано до друку вченого радою природничо-економічного факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (протокол № 3 від 26 березня 2024 року)

Рецензенти:

Супрович Т.М., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення кінологічної служби Національної поліції України Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»;

Жигульова Е.О., кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри фізичної реабілітації та медико-біологічних основ фізичного виховання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка;

Плахтій П.Д., кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

Любинський О.І., Колодій В.А. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни «Генетика з основами селекції»: навчально-методичний посібник. Кам'янець-Подільський : ФОП Гордукова І. Є., 2024. 60 с.

Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни «Генетика з основами селекції» складені у відповідності до програми для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою Біологія.

УДК. 502:575(076)  
ББК 20.1+28.04я73  
© Любинський О.І., Колодій В.А. 2024

## **Зміст**

### **ПЕРЕДМОВА**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ТЕМА 1. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ СПАДКОВОСТІ І МІНЛІВОСТІ</b> | <b>6</b>  |
| <b>ТЕМА 2. ЗАКОНОМІРНОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК</b>          | <b>8</b>  |
| <b>ТЕМА 3. ГЕНЕТИКА СТАТІ</b>                             | <b>32</b> |
| <b>ТЕМА 4. ХРОМОСОМНА ТЕОРІЯ СПАДКОВОСТІ</b>              | <b>40</b> |
| <b>ТЕМА 5. МОЛЕКУЛЯРНА ГЕНЕТИКА</b>                       | <b>47</b> |
| <b>ТЕМА 6. ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦІЙ</b>                         | <b>49</b> |
| <b>ТЕМА 7. БІОМЕТРІЯ</b>                                  | <b>52</b> |
| <b>ТЕМА 8. ГЕНЕТИКА ЛЮДИНИ</b>                            | <b>55</b> |
| <b>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА</b>                           | <b>59</b> |

## ПЕРЕДМОВА

Самостійна робота – неодмінна складова засвоєння дисципліни. Перевірку питань й завдань самостійної роботи, які здобувачі готують на практичні заняття, здійснює викладач, який їх проводить. Контроль за іншими видами самостійної роботи здійснює лектор на консультаціях.

Самостійна робота передбачає опрацювання матеріалу лекційних занять, попередню підготовку до практичних занять; виконання завдань і вправ в позаудиторний час; підготовку до обговорення окремих теоретико-практичних тем; самостійне вивчення окремих теоретичних тем курсу; підготовка до написання модульної контрольної роботи; відвідування консультацій (згідно з графіком консультацій кафедри).

Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилення на використані джерела, фабрикування джерел списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують приклади можливої академічної недобroчесності. Виявлення ознак академічної недобroчесності в письмовій роботі студента є підставою для її не зарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. (<https://integrity.kpnu.edu.ua>)

Визнання КПНУ ім. І. Огієнка результатів навчання, здобутих шляхом формальної або інформальної освіти регламентовано «Порядок визнання в Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти (нова редакція)». (<https://drive.google.com/file/d/19GCSM3y-K496gs8RQJp0mO9FjUJumB4T/view>)

У випадку, якщо здобувач освіти отримав знання у неформальній та інформальній освіті, зарахування результатів навчання здійснюється згідно Порядку визнання результатів навчання здобувачів вищої освіти, отриманих шляхом здобуття неформальної/інформальної освіти в Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка, зокрема, якщо їх тематика відповідає змісту навчальної дисципліни (окремій темі або змістовому модулю).

| Критерій  | Бали  |
|---|-------|
| Рейтингових балів, ставиться, якщо завдання самостійної роботи виконано не в повному обсязі; мають місце помилки; відповіді на запитання даються не в повному обсязі. | 6     |
| Рейтингових балів, ставиться, якщо завдання самостійної роботи виконано в повному обсязі, відповіді на запитання даються по суті, але не в деталях.                   | 7 – 8 |
| Рейтингових балів, ставиться: при виконанні самостійної роботи у повному обсязі, відповіді на запитання вичерпні й аргументовані; оформлення відповідає вимогам.      | 9-10  |

В неформальній освіті:

- закінчення професійних курсів, семінарів або тренінгів, тематика яких відповідає змісту навчальної дисципліни (окремій темі або змістовому модулю);

- підготовка конкурсної наукової роботи;

- призове місце на Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт;

- призове місце на Всеукраїнській студентській олімпіаді;

В інформальній освіті:

- наявність наукової публікації;

- волонтерська діяльність.

Здобувачі, які за виконання завдань СР отримали рейтинговий бал менший 60% від максимальної кількості балів, виділених на цей вид роботи, а також ті, що не з'явилися на звіт за виконання СР на консультації, або не виконали її завдань, вважаються такими, що мають академічну заборгованість за результатами поточного контролю, ліквідація якої є обов'язковою.

## ТЕМА 1. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ СПАДКОВОСТІ І МІНІЛІВОСТІ

1. Систематизувати і вивчити основні методи досліджень в генетиці за такою схемою:

2. Скласти схеми класифікації спадковості і мінливості і дати визначення основним поняттям.

## ТЕМА 2. ЗАКОНОМІРНОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК

### 2.1. Моногіbridne схрещування

1. Ген чорного забарвлення великої рогатої худоби домінує над геном червоного забарвлення. Яке потомство у  $F_1$  виникне від схрещування чорного гомогаметного бика з червоними коровами? Яким буде потомство від схрещування між собою таких гібридів? Які телята народяться від червоного бика і гібридних корів з  $F_1$ ?

---



---



---



---



---



---



---



---



---

2. У фігурного гарбуза біле забарвлення плодів домінує над жовтим. Якими будуть: 1) Гібриди  $F_1$  і  $F_2$ , якщо схрестити гомогаметний білий гарбуз і гомогаметним жовтим? 2) Нащадки від поворотного схрещування рослин  $F_1$  і білою батьківською формою? 3) Нащадки від поворотного схрещування рослин  $F_1$  з жовтою батьківською формою?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

3. У кроликів шерсть нормальної довжини домінантна, коротка – рецесивна. В кролиці з короткою шерстю народилося 7 кроленят – 4 короткошерсті і 3 з нормальнюю шерстю. Визначити генотип і фенотип батька.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

4. Дві чорні самки миші схрещувалися з коричневим самцем. Одна самка за декілька разів народила 20 чорних і 17 коричневих потомків, інша – 33 чорних. Визначте генотип батьків і потомства.

---

---

---

---

---

5. Ген неопушеності стебла рослини томатів домінує над геном опушеності. Які фенотипи батьківських форм, якщо в потомстві виявлено розщеплення 1:1?

---

---

---

---

---

---

---

---

6. У вівса імунність до іржі домінує над уражуваністю цією хворобою. Який відсоток імунних рослин слід чекати від схрещування гетерогаметний форм?

---

---

---

---

---

---

---

---

7. Алель чорного забарвлення шерсті у великої рогатої худоби домінує над алелем червоної. При схрещуванні з одним і тим самим чорним биком червона корова Зірка народила чорне теля, червона корова Краса – червоне теля. Що можна сказати про генотип цих тварин?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8. У коней є спадкова хвороба гортані. Під час бігу хворі коні характерно хріплять. Від хворих батьків часто народжуються здорові лошата. Домінантна чи рецесивна ця ознака?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

9. Сірий колір тіла мухи дрозофіли домінує над чорним. 1) У серії дослідів на схрещування сірої мухи з чорною одержано 117 сірих особин і 120 чорних. Визначте генотип батьківських форм. 2) При схрещуванні сірих мух серед потомства виявилося 1392 особини сірого кольору і 467 особин чорного кольору. Визначте генотип батьківських форм.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

10. У вівса ранньостиглість домінує над пізньостиглістю. На дослідній ділянці від схрещування пізньостиглого вівса з гетерогаметним ранньостиглим одержано 69134 рослини раннього дозрівання. Визначте число пізньостиглих рослин.

---

---

---



---



---



---



---

11. Плоди томату бувають круглими і грушовидними. Ген круглої форми домінує.

а) Які генотипи батьківських рослин, якщо серед потомства виявилося круглих і грушовидних плодів порівну?

б) У парниках овочевого господарства висаджена розсада томатів, вирощена з гібридного насіння. 31750 кущів цієї розсади дали плоди грушовидної форми, а 95250 – круглої форми. Скільки серед них гетерогаметних кущів?

---



---



---



---



---



---



---



---

12. При схрещуванні сірих курей з білими все потомство виявилося сірим. Внаслідок другого схрещування цього сірого потомства знову з білим одержано 172 особини, з яких було 85 білих і 87 сірих. Які генотипи вихідних форм і їх потомків у обох схрещуваннях?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## **2.2. Аналізуюче схрещування**

1. У курей розовидний гребінь домінує над простим. Птахівник підозрює, що деякі з віандотів, які мають розовидний гребінь, гетерогаметності за чинником простого гребеня. Як встановити, чи вони гетерогаметні?

---



---



---



---



---

---

---

---

---

---

---

2. Рецесивний ген визначає чорне забарвлення тіла дрозофіли. Особини дикої раси мають сіре тіло (ген В): а) Після схрещування сірої дрозофіли з чорною виявилося, що все потомство має сіру пігментацію тіла. Визначте генотип батьків; б) Після схрещування двох сірих дрозофіл усе потомство має сіру пігментацію тіла. Чи можна встановити генотипи батьків?

3. У людини домінантний ген R викликає аномалію розвитку скелету - зміну кісток черепа й редукцію ключиць. а) Жінка з нормальною будовою скелета (ген r) одружилася з чоловіком із зазначеною аномалією. Дитина від цього шлюбу мала нормальну будову скелета. Як за фенотипом дитини визначити фенотип її батька? б) Хвора жінка одружилася з чоловіком, який мав нормальну будову скелета. Дитина успадкувала від матері дефект скелета. Чи можна визначити фенотип матері? в) Обидва батьки хворі. Дитина від цього шлюбу має нормальну будову скелета. Визначте генотип обох батьків.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4. У курей нормальне оперення домінує над шовковистим. Є півень з нормальним оперенням невідомого походження. Як легше визначити його генотип?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. У собак чорна шерсть домінує над коричневою. Чорну самку декілька разів схрещували з коричневим самцем, внаслідок чого було одержано 15 чорних і 13 коричневих цуценят. Визначте генотип батьків і потомства.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. У людини рецесивний ген L визначає природну глухонімоту. а) Спадково глухонімий чоловік одружився з жінкою з нормальним слухом (L.). Їхня дитина має нормальній слух. Чи можна визначити генотип матері? б) Спадково глухоніма жінка одружилася з чоловіком з нормальним слухом. У них народилася глухоніма дитина. Чи можна визначити генотип батьків?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7. Ген безрогості (Р) домінує над генотипом рогатості (р). а) Від схрещування рогатої корови з безрогим бугаем народилося рогате теля. Визначте генотип корови, бугая, теляти. б) Безрога корова після схрещування з рогатим бугаем привела двійню: одне теля було безроге, а інше – рогате. Визначте генотип батьків і потомства.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8. Дві чорні самки миші схрещені з коричневим самцем. Перша самка принесла в кількох приплодах 9 чорних та 7 коричневих мишенят, а інша – 17 чорних. Які висновки можна зробити щодо успадкування чорного та коричневого забарвлення мишей? Які генотипи батьків?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 2.3. Неповне домінування

1. У ротиків садових з широкими листками при схрещуванні між собою завжди дають потомство з широкими листками, а рослини з вузькими листками – потомство з вузькими листками. При схрещуванні вузьколисткової особини з широколистковою виникають рослини з листками проміжної ширини. а) Яким буде потомство від схрещування двох особин з листками проміжної ширини? б) Що одержимо, якщо схрестити вузьколисткову рослину з рослиною, яка має листки проміжної ширини?

---



---



---



---



---



---

2. У пшениці безостість (D) не повністю домінує над остистістю (d). а) Яке потомство слід чекати в  $F_1$ , від схрещування гомогаметної безостої пшениці з гомогаметною остистою пшеницею? б) Яке потомство слід чекати в  $F_2$  від схрещування гетерогаметних особин  $F_1$ ? в) Яке потомство слід чекати від схрещування гетерогаметної напівостистої пшениці з гомогаметною безостою? г) Яке потомство слід чекати від схрещування гетерогаметної напівостистої пшеници з гомогаметною остистою?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

3. У великої рогатої худоби породи шортгорн червона масть (E) не повністю домінує над білою (e) і потомство виявляється чалим. а) Якої масти потомство слід чекати від схрещування білої корови з чалим бугаєм? б) Якої масти потомство слід чекати від схрещування чалої корови з червоним бугаєм? в) Якої масти потомство слід чекати від схрещування чалої корови з чалим бугаєм?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

4. У колгоспному стаді від схрещування сіро-голубих шортгорнів одержано 270 телят. З них 136 голів мали забарвлення батьків. Визначити

генотип і фенотип решти потомства, якщо відомо, що сіро-голубі шортгорні одержуються при схрещуванні білих і чорних тварин.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Одна з форм цистинурії спадкується як аутосомна рецесивна ознака. Але у гетерогамет спостерігається лише підвищений вміст цистину в сечі, а в гомогамет – утворення цистинових каменів у нирках. а) Визначте можливі форми прояву цистинурії у дітей в сім'ї, де один з батьків страждав цією хворобою, а інший мав лише підвищений вміст цистину в сечі. б) Визначте можливі форми прояву цистинурії у дітей в сім'ї, де один з батьків страждав нирково-кам'яною хворобою, а інший був нормальній стосовно аналізованої ознаки.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Пельгерівська аномалія сегментування ядер лейкоцитів спадкується як аутосомна не повністю домінуюча ознака. В гомогамет за цією ознакою сегментація ядер відсутня повністю, в гетерогамет вона незвична. а) Визначте характер ядра сегментоядерних лейкоцитів у дітей в сім'ї, де один з батьків має лейкоцити з незвичною сегментацією ядер, а інший нормальні за цією ознакою. б) Визначте характер ядра сегментоядерних лейкоцитів у дітей в сім'ї, де в одного з батьків ядра лейкоцитів несегментовані, у іншого – нормальні.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7. Таласемія спадкується як не повністю домінантна аутосомна ознака. В гомогамет захворювання закінчується смертю в 90-95% випадків, у гетерогамет – протікає у відносно легкій формі. а) Яка вірогідність народження здорових дітей в сім'ї, де один з батьків страждає легкою формою таласемії, а інший – нормальній стосовно аналізованої ознаки? б) Яка вірогідність народження здорових дітей в сім'ї, де обоє батьків страждають легкою формою таласемії?

---

---

---

---

8. Серповидноклітинна анемія спадкується як не повністю домінантна аутосомна ознака. Гомогаметні особини вмирають зазвичай до настання статевого дозрівання, гетерогаметні – життездатні, анемія у них частіше всього проявляється субклінічно. Малярійний плазмодій не може використати для свого живлення S-гемоглобін. Тому люди, які мають цю форму гемоглобіну не хворіють малярією. а) Яка вірогідність народження дітей, стійких до малярії, в сім'ї, де один з батьків гетерогаметний стосовно серповидноклітинної анемії, а інший – нормальній стосовно цієї ознаки? б) Яка вірогідність народження дітей, нестійких до малярії, в сім'ї, де обоє батьків стійкі до цього паразиту?

---

---

---

---

9. Акatalазія зумовлена рідкісним аутосомним рецесивним геном. У гетерогамет активність каталази дещо понижена. а) В обох батьків і единого сина в сім'ї активність каталази виявилася нижче норми. Визначте вірогідність народження в сім'ї наступної дитини без аномалії. б) Визначте вірогідні

фенотипи дітей в сім'ї, де один з батьків страждає акаталазією, а інший має лише пониженну активність каталази.

---

---

---

---

---

---

---

10. Схрещуються дві особини, гетерогаметні по парі проміжно спадкових алелей. Визначте розщеплення в  $F_1$  за фенотипом і генотипом.

---

---

---

---

---

---

---

11. Рідкісний ген  $a$  викликає у людини спадкову анофтальмію (відсутність очних яблук). Алельний ген  $A$  зумовлює нормальний розвиток очей. В гетерогамет очні яблука зменшенні. а) Подружжя гетерогаметне за геном  $A$ . Визначте розщеплення в  $F_1$ , за генотипом і фенотипом. б) Чоловік, гетерогаметний за геном  $A$  (зі зменшеними очними яблуками), одружився на жінці з нормальним розвитком очей. Яке розщеплення за фенотипом можна чекати в  $F_1$ ?

---

---

---

---

---

---

---

12. В овець ген  $P$  зумовлює комолість (безрогість), а ген  $P^1$  – рогатість. Домінування цієї пари алелей залежить від статі. В баранів  $P^1$  (рогатість)

домінует над безрогістю (комолістю), а в овечок Р безрогість (комолість) домінує над рогатістю. а) Яке розщеплення в F<sub>1</sub>, можна чекати від схрещування рогатої вівці з безрогим бараном? б) При тому ж схрещуванні чию ознаку (батька чи матері) успадковують дочки, і чию ознаку успадковують сини? в) Яке розщеплення в F<sub>1</sub>, можна чекати від схрещування рогатого барана з комолою (безрогою) вівцею, якщо обос батьків гомогаметні? г) При тому ж схрещуванні чию ознаку (батька чи матері) успадковують дочки, і чию ознаку успадковують сини? д) Яке розщеплення в F<sub>1</sub>, можна чекати при схрещуванні гетерогаметного рогатого барана з гетерогаметною комолою вівцею?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### 2.4. Дигіbridne схрещування

1. Чорний безрогий бик – представник чистої лінії – схрещується з червоними рогатими коровами. Якими будуть гібриди? Яким буде наступне покоління, одержане від схрещування цих гіbridів між собою, якщо відомо що безрогість домінует над рогатістю, а чорний колір шерсті над червоним причому гени обох ознак перебувають у різних хромосомах?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. У кролика звичайна шерсть домінует над подовженою ангорською, стоячі вуха – над капловухістю. При схрещуванні кролика зі звичайною шерстю і стоячими вухами з ангорським капловухим у потомстві одержано 28% кроликів із звичайною шерстю і стоячими вухами, 25% із звичайною шерстю, але капловухих, 25% з ангорською шерстю і стоячими вухами і 25% з авторською шерстю і повислими вухами. Які генотипи батьків і гібридів?

3. Плоди томатів бувають червоні і жовті, гладкі і пухнасті. Ген червоного кольору домінантний, ген пухнастості рецесивний. Обидві пари знаходяться в різних хромосомах. а) Яке потомство можна чекати від схрещування гетерогаметних томатів з червоними і гладкими плодами з особиною, гомогаметною за обома рецесивними ознаками. б) Із зібраного в господарстві врожаю помідорів виявилося 36 т гладких червоних і 12 т червоних пухнастих. Скільки серед врожаю буде жовтих пухнастих помідорів, якщо вихідний матеріал був гетерогаметний за обома ознаками?

4. Чорна масть великої рогатої худоби домінує над рудою, а білоголовість – над суцільним забарвленням голови. Яке потомство можна отримати від схрещування гетерогаметного чорного бика з суцільним забарвленням голови з рудою білоголовою коровою, якщо остання гетерогаметна за білоголовістю? Гени цих обох знак знаходяться в різних хромосомах.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. У великої рогатої худоби ген комолості (безрогості) домінує над геном рогатості, а ген чорного кольору – над червоним. Обидві пари генів не зчеплені, тобто знаходяться в різних парах хромосом. а) Схрещується гетерогаметний за обома ознаками чорний безрогий (комолий) бик з такою ж коровою. Якими виявляться телята? б) У племгоспі протягом ряду років схрещувалися чорні комолі корови з чорним комолим биком. Було одержано 896 голів молодняку, з них 535 телят було чорних комолих і 161 – червоних комолих. Скільки було рогатих телят і яка частина з них чорвоного кольору? в) У господарстві від 1000 рогатих червоних корів одержано 984 телят. З них чорвоних – 472, безрогих – 483, рогатих – 501. Визначте генотипи і відсоток чорних телят.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. У собак чорний колір шерсті домінує над кавовим, а коротка шерсть над довгою. Обидві пари генів знаходяться у різних хромосомах. а) Який відсоток чорних короткошерстих щенят можна чекати від схрещування двох особин гетерогаметних за обома ознаками? б) Мисливець купив собаку чорну з короткою шерстю і хоче бути впевненим, що вона не несе генів кавового кольору і довгої шерсті. Якого партнера за генотипом і фенотипом потрібно підібрати для схрещування, щоб перевірити генотип купленої собаки?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7. У тополі чорної дрібні плоди – коробочки – домінантна ознака, тривалий вегетаційний період – рецесивна. Короткий вегетаційний період – домінантна, великі плоди – рецесивна. Схрещують рослину з коротким вегетаційним періодом і дрібними плодами з рослиною з тривалим вегетаційним періодом і великими плодами. В  $F_1$  упадковується проміжний вегетаційний період і проміжні розміри плоду. Які гібридні константні рослини можна отримати в  $F_2$ ?

8. У дурману пурпурне забарвлення квіток (Р) домінує над білим (р), а колючі насінні коробочки (S) – над гладкими (s). Пурпурноквіткова гладка рослина, схрещена з білоквітковою колючою, дала 320 пурпурноквіткових колючих і 312 пурпурноквіткових гладких. Які будуть фенотипи і генотипи потомків, одержаних від схрещування цих двох типів F<sub>1</sub> між собою?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

9. Глаукома дорослих спадкується декількома шляхами. Одна форма визначається домінантним аутосомним геном, інша – рецесивним також аутосомним з попереднім геном. а) Яка вірогідність народження дитини з аномалією у випадку, якщо обоє батьків геторогаметні за обома парами патологічних генів? б) Яка вірогідність народження дитини з аномалією в сім'ї, де один з батьків гетерогаметний за обома парами патологічних генів, а інший нормальній, що стосується зору, і гомогаметний за обома парами генів?

## 2.5. Полігібридне схрещування

1. У людини раннє облісіння домінує над відсутністю лисини у чоловіків, а у жінок воно рецесивне. Кароокий не лисий правша одружується з кароокою лівшою з густим волоссям. У них народилося троє дітей: кароокий син правша з раннім облісінням, блакитноока дочка правша з густим волоссям; кароокий син лівша з густим волоссям. Які генотипи батьків і дітей?

2. Гетерогамета ( $AaBbCcDd$ ) схрещена з гомогаметним рецесивно ( $aabbccdd$ ). Визначте кількість різних типів гамет у цих особин. Яка частина

потомства матиме всі чотири домінантні гени? Яка частина потомства матиме всі чотири рецесивні гени?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. У морської свинки кучерява шерсть визначається геном R, гладка – r, коротка – L, довга – l, чорне забарвлення шерсті – B, біле – b. Яким буде  $F_1$  і  $F_2$  при схрещуванні свинок, що відрізняються за алелями всіх трьох генів? Що одержимо при схрещуванні гібрида  $F_1$  з гладко- і довгошерстою білою свинкою?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4. Катаракти мають кілька різних спадкових форм. Яка ймовірність того, що дитина буде мати цю хворобу, якщо обидва батьки страждають: аутосомно-домінантною формою і гетерогаметні за нею та й ще гетерогаметні за двома рецесивно-аутосомними не зчепленими між собою формами із домінантною формою?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Полідактилія, короткозорість і відсутність малих кутних зубів передаються як домінантні аутосомні ознаки. Гени всіх трьох ознак знаходяться в різних парах хромосом. а) Яка вірогідність народження дітей без аномалій в сім'ї, де обоє батьків страждають всіма трьома недоліками, але гетерогаметні за всіма трьома парами генів? б) Визначте вірогідність народження дітей без аномалій в сім'ї, про яку відомо наступне. Бабуся по лінії дружини була шестипалою, а дідусь короткозорим. Стосовно інших ознак вони нормальні. Дочка успадкувала від своїх батьків обидві аномалії. Бабуся по лінії чоловіка не мала малих кутніх зубів, мала нормальний зір і п'ятипалу кисть. Дідусь був нормальним стосовно всіх трьох ознак. Син успадкував аномалію матері.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Деякі форми катараракти і глухонімоти в людини передаються як аутосомні рецесивні не зчеплені між собою ознаки. Відсутність різців та ікол верхньої щелепи також може передаватись як рецесивна ознака, не зчеплена з катарактокою і глухонімотою. а) Яка вірогідність народження дітей з усіма трьома аномаліями в сім'ї, де обоє батьків гетерогаметні за всіма трьома парами генів? б) Яка вірогідність народження дітей з всіма трьома аномаліями в сім'ї, де один з батьків страждає катарактокою і глухонімотою, але гетерогаметний за третьою ознакою, а інший - гетерогаметний за катарактокою і глухонімотою, але страждає відсутністю різців та ікол у верхній щелепі?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7. У горошку запашного висота Т домінує над висотою карликових рослин т, зелені боби G – над жовтими g, а опукле насіння R – над зморшкуватим r. Який фенотип матимуть  $F_1$  і  $F_2$ , від схрещування гомогаметного карликового зеленого горошку з гомогаметним високим жовтим опуклим горошком?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8. У курей ноги з пір'ям (F) домінують над голими (f), трояндovidний гребінь (R) – над простим (r), а пір'я леггорнів (I) – над забарвленим пір'ям (i).  
а) Курка з пір'ям на ногах, простим гребенем і білим пір'ям схрещена з півнем із пір'ям на ногах, трояндovidним гребенем і забарвленим пір'ям. Визначте розщеплення в наступному поколінні за фенотипом. (Курка дигібридна, півень дигібридний.) б) Курка з пір'ям на ногах, трояндovidним гребенем і білим пір'ям схрещена з півнем, який має голі ноги, простий гребінь і забарвлене пір'. Одне з курчат, одержаних від цього схрещування, мало всі ознаки півня. Чи можна встановити генотип курки?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

9. У томатів червоне забарвлення плодів зумовлено домінантним геном  $Y$ , а жовте – його рецесивним алелем  $y$ , високі стебла – домінантним геном  $D$ , карликовість його рецесивним алелем  $d$ , гладенька шкірка плода – домінантним геном  $H$ , опушена – його рецесивним алелем  $h$ . Схрещується рослина, гомогаметна за ознаками червоного забарвлення плодів, високого стебла і гладенької шкірки з карликовою рослиною, яка має жовті опуклі плоди. а) Визначте генотип батьківської рослини. б) Визначте генотип і фенотип потомства в  $F_1$ . в) Яка частина потомства в  $F_2$  матиме жовті опушенні плоди і карликовий зрист? г) Яка частина потомства в  $F_2$  матиме червоні гладенькі плоди і високе стебло? д) Яка частина потомства в  $F_2$  матиме червоні гладенькі плоди і карликовий зрист? е) Яка частина потомства в  $F_2$  буде гетерогаметна за всіма трьома парами алелей? ж) Яка частина потомства в  $F_2$ , буде гомогаметною за всіма трьома парами алелей?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

### **2.6. Взаємодія неалельних генів**

1. У пахучого горошку ген  $A$  викликає утворення пропігмента, а  $B$  – фермента, під впливом якого із пропігмента утворюється пігмент. Таки чином, гени  $A$  і  $B$  окремо, як і їхні алелі, визначають білий колір квіток. Гени  $A$  і  $B$  разом викликають розвиток пурпурного забарвлення. а) Яким буде розщеплення за кольором квіток, у потомстві від схрещування:  $AaBb \times AaBb$ ,  $aaBb \times Aabb$ ;  $AaBb \times aaBb$ ;  $Aabb \times aaBb$ ;  $aaBb \times aabb$ . б) При схрещуванні двох рослин з білими квітками одержано  $3/4$  рослин з білими квітками і близько  $1/4$  – з пурпурними. Які генотипи батьків? в) Два пурпурних пахучих горошки, схрещувані між собою, дали 1080 пурпурних і 840 білих потомків. Які генотипи батьків? г) При схрещуванні рослини з пурпурними квітками з рослиною з білими квітками одержана одна половина потомків з пурпурними квітками, а інша – з білими. Які генотипи батьків?

---



---



---



---



---

---

---

---

---

---

---

2. Собаки породи кокер-спанієль при генотипі A-B- мають чорну масті, при генотипі A-bb – руду, при генотипі aAB- – коричневу, при генотипі aabb – світло-жовту. Чорний кокер-спаніель був схрещений із світло-жовтим, і від цього схрещування народилося світло-жовте цуценя. Якого співвідношення цуценят за мастю слід очікувати від схрещування такого ж чорного спаніеля із собакою однакового з ним генотипу?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. У норки відомі два різні рецесивні гени (р та і), гомогаметність за кожним з яких чи за обома одночасно зумовлює платинове забарвлення хутра. Дике коричневе забарвлення одержується при наявності обох домінантних алелів Р та I. а) При якому генотипі батьків із платиновим хутром усе потомство  $F_1$  буде коричневим? б) Визначте очікуване розщеплення за фенотипом у  $F_2$  від цього схрещування? в) У потомстві від кількох схрещувань одних і тих самих коричневих і платинових норок одержано розщеплення у співвідношенні 3 платинових : 1 коричнева. Визначте генотипи батьківських форм.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4. У мишей рецесивний ген с зумовлює альбінізм (відсутність пігменту, біла шерсть). Його алель С зумовлює пігментацію шерсті. Гени А і а зумовлюють розподіл пігменту вздовж волосся. При рецесивному гені а кожна волосина від кореня до кінчика має однорідну чорну пігментацію. При домінантному гені А (агуті) кожна волосина чорна, але недалеко від кінчика має кільце жовтого пігменту (сіре забарвлення диких мишей). а) Який фенотип мають миши ССАА, ССаа, ссАА, ссаа? б) Схрещені дві сірі миши дигетерогаметні за генами пігментації (С) і агуті (А). Яке буде розщеплення в наступному поколінні? в) Дигетерогаметна сіра миша схрещена з білою рецесивною за генами с і а. Визначити розщеплення за фенотипом у наступному поколінні.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

5. Гарбуз з плодами сферичної форми схрещують з гарбузом, плоди якого мають сферичну форму. Перше покоління виявляється з плодами дисковидної форми. У потомстві цих рослин з'являється 3 фенотипних класи у співвідношенні 9/16 з дисковидними плодами, 6/16 – із сферичними і 1/16 – з видовженими. Яке потомство буде від схрещування батьківської і дисковидної форми, одержаним у першому поколінні?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

6. У папужок-нерозлучників колір пір'я визначається двома парами незчеплених неалельних генів. Поєднання двох домінантних генів (хоча б по одному з кожної алелі) визначає зелений колір, поєднання домінантного гена із одної пари і рецесивних генів з іншої визначає жовтий або голубий колір. Рецесивні особи за обома парами мають біле забарвлення. 1) При схрещуванні

зелених папужок-нерозлучників між собою одержано потомство із 55 зелених, 18 жовтих, 17 голубих і 6 білих. Визначте генотип батьків і потомства.

2) Зоопарк прислав замовлення на білих папужок. Але схрещування наявних на фермі зелених і голубих особин не давало білих папужок. Визначте генотипи наявних на фермі птахів.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7.Червоне забарвлення цибулини цибулі визначається домінантним геном, жовте – його рецесивною алеллю. Але прояв гена забарвлення можливий лише за наявності іншого, незчепленого з ним домінантного гена, рецесивна алель якого пригнічує забарвлення, і цибулини виявляються білими. Червоноцибулинна рослина була схрещена з жовтоцибулинною. Серед потомства виявились особини з червоними, жовтими і білими цибулинами. Визначте генотипи батьків і потомства.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8.Людина має кілька форм спадкової короткозорості. Помірна форма (від - 2,0 до - 4,0 діоптрій) і висока (більше - 6,0) передаються як аутосомні не зчеплені ознаки. Причому у людей, що мають гени обох форм короткозорості, проявляється тільки одна – висока. а) У сім'ї, в якій мати короткозора, а у батька нормальній зір, народилося двоє дітей: у дочки проявилася помірна форма короткозорості, а у сина – висока. Яка ймовірність народження наступної дитини в сім'ї без аномалії, якщо відомо, що по материнській лінії короткозорістю страждав тільки один з батьків? б) У сім'ї, де батьки страждали

помірною короткозорістю, народилася дитина з нормальним зором. Визначте генотипи батьків і можливі генотипи і фенотипи дітей.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

9. У гарбуза ген А пригнічує розвиток забарвлення плодів. Його алель а не заважає розвиватися забарвленню. Ген В визначає жовтий колір плодів, а ген  $b$  – зелений колір. а) Яке забарвлення буде при наступних схрещуваннях:  $AaBb \times AaBb$ ;  $Aabb \times aaBb$ ;  $Aabb \times aaBV$ ;  $aaBb \times aabb$ ? б) Рослина з білими плодами при схрещуванні з рослиною, яка має білі плоди, дала потомство,  $1/2$  якого має білі плоди,  $3/8$  – жовті і  $1/8$  – зелені. Які генотипи батьківських форм? в) рослина з білими плодами схрещена з рослиною, що має зелені плоди. В потомстві від них одержано  $1/2$  рослин з білими плодами,  $1/2$  з жовтими. Які генотипи батьків? г) При схрещуванні двох гарбузів з білими плодами одержано потомство, яке має  $3/4$  особин з білими плодами,  $1/16$  – із зеленими,  $3/16$  – з жовтими. Які генотипи батьків?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ТЕМА 3. ГЕНЕТИКА СТАТИ

1. У курей породи плімутрок домінантний ген сірого забарвлення оперення (Р) локалізований в Z-хромосомі. Його рецесивна алель викликає чорне забарвлення оперення. а) Гомогаметний сірий півень схрещений з чорною куркою. Визначте фенотип F<sub>1</sub> (окремо для півників і для курочок). б) Сіра курка схрещена з чорним півнем. Визначте фенотип F<sub>1</sub> (окремо для півників для курочок). в) Сірий півень, мати якого мала чорне оперення, схрещений з чорною куркою. Визначте розщеплення за кольором оперення в курочок і півників F<sub>1</sub>.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. У людини кольорова сліпота обумовлена кольоровим геном (с), а нормальній кольоровий зір – його домінантною алеллю (С). Ген кольорової сліпоти локалізований в X-хромосомі. а) Жінка, яка страждає кольоровою сліпотою одружилася з чоловіком з нормальним зором. Яким буде сприйняття кольору в синів і дочок від цього шлюбу? б) Від шлюбу батьків з нормальним зором народилася дитина, що страждає кольоровою сліпотою. Встановіть генотипи батьків. в) Жінка з нормальним зором, батько якої страждав кольоровою сліпотою, одружилася з чоловіком з нормальним зором. Встановіть вірогідність народження дитини з кольоровою сліпотою.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. У дрозофілі рецесивний ген *lethal-50*, локалізований в Х-хромосомі, що володіє летальною дією (викликає загибель особини до вилуплення з яйця). Від самки, гетерогаметної за геном-1, одержано 60 потомків. Скільки з них чекають самок і скільки самців?

---

---

---

---

---

4. У курей зчеплений зі статтю ген  $K$  володіє рецесивною і летальною дією, викликає загибель курчат до вилуплення. а) Генотипи батьків ZKZk і XKW. З якої частини яєць потомство не вилупиться внаслідок генетично обумовленої загибелі курчат в яйці? Напишіть генотипи цих яєць. б) Від схрещування №1 з групою курей одержано 210 курчат, з яких половина півників і половина курочок. На наступний рік ті ж кури були схрещені з півнем №2. З 210 вилуплених курчат тільки 70 були курочками. Визначте генотипи півнів №1 і №2 та курей за алелеморфною парою  $K$ ,  $k$ .

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Гіпоплазія емалі (тонка зерниста емаль, зуби світло-бурого кольору) спадкується як зчеплена з Х-хромосомою домінантна ознака. В сім'ї, де обоє батьків страждали цією аномалією, народився син з нормальними зубами. Визначте вірогідність народження наступної дитини з нормальними зубами.

---

---

---

---

---

---

6. У деяких порід курей гени, що визначають білий колір і смугастий колір оперення, зчеплені з X-хромосомою, смугастість домінує над білим суцільним забарвленням. Гетерогаметна стать у курей жіноча. а) На птахофермі білих курей скрестили з смугастими півнями і одержали смугасте оперення як в півнів, так і в курок. Потім одержаних від першого скрещування особин скрестили між собою і одержали 549 смугастих півнів і 607 смугастих і білих курок. Визначте генотипи батьків і потомків першого і другого покоління. б) У юннатів є смугасті півні і білі кури. Від їх скрещування одержали 40 смугастих півнів та курок і 38 білих півнів та курок. Визначте генотипи батьків і потомків.

7. Селекціонери в деяких випадках можуть визначити стать тільки луплених курчат. При яких генотипах батьківських форм можливо це зробити, якщо відомо, що гени золотистого (коричневого) і сріблястого (білого) оперення розташовані в X-хромосомі і ген золотистого оперення рецесивний стосовно сріблястого? Не забудьте, що в курей гетерогаметною статтю є жіноча!

8. У риби *Aplocheilus* самки гомогаметні (XX), а самці – гетерогаметні (XY). У-хромосоми так само, як і X-хромосоми містять алелі генів. У нормі риби мають коричневе забарвлення, яке визначається алеллю B, голубе забарвлення – b. У-хромосома завжди містить алель B і ніколи – b. Значить, самці ніколи не бувають голубими. Проведіть схрещування голубої самки з гомогаметним коричневим самцем і визначте, які будуть  $F_1$  і  $F_2$ .

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

9. Жіноча особина осики з вузькими листками запилені пилком чоловічої особини з нормальними листками. В  $F_1$  жіночі особини мають листки нормальні, а чоловічі – вузькі. Яке буде потомство, якщо квітки жіночих особин  $F_1$  запилити пилком чоловічої особини, аналогічної батьківській?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

10. Пилком чоловічої особини осики з зеленими листками запилюють квітки жіночих особин з жовто-зеленими листками. В  $F_1$  жіночі особини мають зелені листки, а чоловічі – жовто-зелені. Яким буде  $F_2$ ?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

11. Рецесивний ген гемофілії (незгортання крові) перебуває в Х-хромосомі. а) Батько дівчини хворіє на гемофілію, тоді як мати її здорована і походить з сім'ї, в якій ніхто не хворіє на цю хворобу. Дівчина виходить заміж за здорового юнака. Що можна сказати про їхніх майбутніх дітей? б) Здорова жінка, брат якої хворіє на гемофілію, вийшла заміж за здорового чоловіка. У них народилась дитина, хвора на гемофілію. Яка ймовірність того, що й друга дитина буде гемофіліком? в) Яке потомство слід чекати від шлюбу, якщо чоловік хворий, а жінка є носієм гена гемофілії?

12. Потемніння зубів може визначатися двома домінантними генами, один з яких розташований в X-хромосомі. В сім'ї батьків з темними зубами народилися дочка і син з нормальним кольором зубів. Визначте вірогідність народження в цій сім'ї наступної дитини теж без аномалій, якщо вдалося встановити, що темні зуби матері обумовлені лише геном, зчепленим з X-хромосомою, а темні зуби батька – аутосомним геном, за якими він гетерогаметний.

13. У диплоїдному наборі в гороху міститься 14 хромосом, у кукурудзи – 20, у тополі – 38, у дрозофілі – 8, у голуба – 16, у людини – 46 хромосом. а) Скільки хромосом міститься в статевих клітинах гороху, кукурудзи, дрозофілі, голуба, людини? б) Скільки аутосом і статевих хромосом міститься в соматичних клітинах дрозофілі, голуба, людини?

---



---



---



---



---



---



---



---



---

14. У дрозофілі, ссавців і людини гомогаметна жіноча стать, а гетерогаметна – чоловіча. В птахів гомогаметна чоловіча стать, а гетерогаметна – жіноча. Які статеві хромосоми містяться в клітинах тіла: а) в самки дрозофілі? б) в самців дрозофілі? в) в курки? г) в півня? г) в жінки? д) в чоловіка?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

15. Скільки типів гамет, які відрізняються за статевими хромосомами, утворюється під час гаметогенезу: а) у самки дрозофілі? б) у самця дрозофілі? в) в курки? г) в півня? г) в жінки? д) в чоловіка?

---



---



---



---



---



---



---



---



---

16. У дрозофілі гени, що детермінують червоне (W) забарвлення очей ( нормальні мухи ) і біле (w) забарвлення очей ( мутація, *white* ), локалізовані в X-хромосомі. Y-хромосома відповідного локуса не має і не містить ні гена W, ні w. а) Скільки і які типи гамет ( враховуючи і хромосоми, і гени, які в них

знаходяться) продукує гомогаметна червоноока самка? б) Скільки типів гамет і які саме утворює гетерогаметна червоноока самка? в) Скільки і які типи гамет продукує червоноокий самець?

---

---

---

---

---

---

---

17. Рецесивний ген здвоєних щетинок (мутація *double*) і його алель – нормальні щетинки, в дрозофілі локалізований в X-хромосомі. а) Скільки і які типи гамет продукує самка з подвоєними щетинками? б) Скільки і які типи продукує гомогаметний самець з нормальними щетинками? в) Чи може самець з нормальними щетинками бути гомогаметним? Чи може він бути гетерогаметним за цією ознакою?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

18. Рябе забарвлення оперення курей породи плімутрок обумовлене домінантним геном *P*, локалізованим у Z-хромосомі. Його алель – ген *p* – детермінує чорне забарвлення оперення. а) Скільки і які типи гамет утворює чорна курка? б) Скільки і які типи гамет утворює чорний півень? в) Скільки і які типи гамет утворює гетерогаметний сірий півень?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

19. У людини рецесивний ген (h) гемофілії-А (різко знижене зсідання крові) локалізований в X-хромосомі. а) Які типи гамет утворює жінка з нормальним зсіданням крові, гетерогаметна за гемофілією? б) Які типи гамет утворює гомогаметна жінка з нормальним зсіданням крові?

20. У людини рецесивний ген  $c$  – кольорової спілоти (не розрізняє червоного і зеленого кольорів) локалізований в X-хромосомі. а) Які типи гамет утворює жінка з нормальним зором, батько якої страждав кольоровою спілотою? б) Які типи гамет утворює чоловік з нормальним зором, батько якого страждав кольоровою спілотою?

## ТЕМА 4. ХРОМОСОМНА ТЕОРІЯ СПАДКОВОСТІ

1.У кукурудзи гладеньке насіння (S) домінує над зморшкуватим (s) і забарвленим (C) над безколірним (c). Гени S і C локалізовані в одній і тій самій аутосомі на відстані 3,6 одиниць кросинговеру (morganід). Встановити, які типи гамет і в якому кількісному співвідношенні утворюються в рослин, що мають такі генотипи: а) SC/sc; б) Sc/sC?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2.У дрозофілі рецесивний ген *black* (v), який детермінує тіло чорного кольору, і *purple* (p), який детермінує пурпурний колір очей, розташовані в II хромосомі у локусах 48,5 і 54,5. Їхні нормальні алелі - домінантні гени сірого тіла (B) і червоного кольору очей (P). Встановити, які типи гамет і в якій кількості утворяться в осіб таких генотипів: а) у самки — Br/vP; б) в самця Br/vp?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3.У дрозофілі рецесивний ген біло окості – *white* (w) – перебуває в X-хромосомі в локусі 1,5, а домінантний ген зміненої форми черевця – *Abnormal* (A) у тій самій хромосомі в локусі 4,5. Визначте типи і кількість гамет, які утворюються у мух таких типів: а) XWA/Xwa; б) в білоокого самця з нормальним черевцем?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4. У людини рецесивний ген гемофілії (h) і рецесивний ген кольорової спілоти (c) локалізовані в X-хромосомі, за відомостями деяких родоводів, на відстані приблизно 9,8 морганід. Визначити, які типи гамет і в якій кількості утворюють особи, що мають такі генотипи: а) жінка з генотипом XCh/XcH; б) чоловік з обома рецесивними генами?

5. За даними деяких родоводів, у людини домінантний ген еліптоцитозу (El) і ген, що обумовлює наявність резус-антигenu в еритроцитах (D), локалізовані в одній і тій самій хромосомі (аутосомі) на відстані 20 морганід. Які типи гамет і в якій кількості утворяться в наступних випадках: а) у жінки з генотипом Eld/elD; б) у чоловіка з генотипом ElD/eld?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Із 1000 клітин – попередників статевих клітин – у процесі мейозу кросинговер відбувся у 100 вихідних клітинах. Який відсоток кросоверних гамет дає особина з генотипом АВ/ав?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7. Диплоїдний набір хромосом у клітинах людини – 46, кішки – 38, корови – 60, шимпанзе – 48, аскариди – 4, гідри – 12, річкового рака – 116, морських одноклітинних радіолярій – 1600. Визначте число груп зчеплення у кожного з перелічених організмів.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8. У чотирьох дигетерогаметних особин утворюються такі типи гамет: а) AB – 40%, Av – 10%, aB – 10%, av – 40%; б) KM – 50%, km – 50%; в) CD – 25%. Cd – 25%, cD – 25%, cd – 25%; г) MN – 30%, mN – 20%, Mn – 20%, mn – 30%. Як успадковуються пари ознак у кожному з чотирьох випадків?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

9. Гени С і D локалізовані в одній парі гомологічних хромосом і тісно зчеплені один з одним. Напишіть можливі генотипи: а) гомогамет за домінантними генами; б) гомогамет за рецесивним генами; в) дигетерогамет.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

10. Гени Е і В локалізовані в одній парі гомологічних хромосом і тісно зчеплені один з одним. Які типи гамет утворюються в особин з такими генотипами: а) BE/be; б) Be/BE; в) Be/bE?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

11. У людини резус-фактор кодують тісно зчеплені гени: С, D і E. Домінантні гени визначають резус-позитивні властивості крові, а їхні рецесивні алелі – резус-негативні. Напишіть, які типи гамет і в яких кількісних співвідношеннях утворюються у людини з резус-позитивними властивостями крові, що мають генотип: а) CDE/cde; б) CdE/cDe?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

12. Визначте, скільки типів гамет, які типи і чи в рівній кількості утворюють особини, які мають наступні генотипи:

- а) самець дрозофіли AB/ab; б) самка дрозофіли Ab/aB; в) самець дрозофіли MN/ mn D/d; г) самка дрозофіли MN/ mn D/d.

---

---

---

---

---

---

---

---

13. У томатів високий ріст стебла домінує над карликовим, а округла форма плода – над грушоподібною. Гени висоти стебла і форми плода знаходяться на відстані 20 морганід. Схрещено гетерогаметну за обома ознаками рослину з карликовою, що має грушоподібні плоди. Яке потомство потрібно чекати від цього схрещування?

---

---

---

---

---

---

---

---

14. При схрещуванні самки дрозофіли, дигетерогаметної за генами A і B, з рецесивним самцем одержано наступне розщеплення за фенотипом: AB : Ab : aB : ab = 25% : 25% : 25% : 25%. Чи спадкоємців гени алелей A, a і B, в зчеплено, чи вони вільно комбінуються?

---

---

---

---

---

---

---

---

15. При схрещуванні самки дрозофіли, дигетерогаметної за генами M і N, з рецесивним самцем одержано таке розщеплення за фенотипом: MN: Mn : mN : mn = 47% : 3 % : 3 % : 47%. а) Чи має місце зчеплене спадкування, чи вільне комбінування генів? б) Як комбінуються гени в парних хромосомах? в) Визначте відстань між генами M і N.

---

---

---

---

---

---

---

16. У дрозофілі рецесивний ген чорного кольору тіла і ген, який детермінує пурпурний колір очей, розташовані в другій хромосомі (аутосомі) в локусах 48,5 і 54,5. Їхні нормальні алелі – домінантні гени сірого тіла і червоного кольору очей. Схрестили самку з чорним тілом і червоними очима з самцем, який має сіре тіло і пурпурні очі. Гібридні самки були схрещені з самцем, який має обидві ознаки рецесивні. Яке потомство слід чекати від схрещування?

17. У дрозофілі рецесивний ген *se* (*sepia* – коричневато-червоний колір очей) і рецесивний ген *h* (*hairy* – додаткові волоски на тілі) зчеплені з однією аутосомою. При скрещуванні дигетерогаметної за цими генами самки з самцем з рецесивними ознаками одержано таке розщеплення за фенотипом:  $se+h+$  - 49,75%,  $se+h-$  0,25%,  $seh+$  - 0,25%,  $seh-$  - 49,75% Визначіть відстань між *se* і *h*.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

18. У людини рецесивний ген гемофілії (H) і рецесивний ген кольорової спілоти (дальтонізму) (c) локалізовані в X-хромосомі на відстані 9,8 морганіди. а) Жінка, мати якої хворіла на дальтонізм, а батько на гемофілію одружилася зі здоровим чоловіком. Яка ймовірність народження хворої на дальтонізм і гемофілію дитини від цього шлюбу? б) Жінка, батько якої хворий на гемофілію та дальтонізм, одружилася зі здоровим чоловіком. Визначте, які діти можуть бути від цього шлюбу. в) Відомо, що жінка гетерогаметна на дальтонізм і гемофілію, причому аномальні гени локалізовані в різних X-хромосомах. Визначте, які діти можуть бути в ній від шлюбу зі здоровим чоловіком.

19. Здорова жінка має шість синів. Два з них страждають дальтонізмом, але мають нормальні зсідання крові. Три страждають гемофілією, але мають нормальній зір, а один хворий на дальтонізм і гемофілію. Напишіть генотипи матері і синів. Чому у синів здорової жінки можливі генотипи трьох варіантів?

## ТЕМА 5. МОЛЕКУЛЯРНА ГЕНЕТИКА

1. У людини, хворої на цистинурію з сечою виділяються амінокислоти, яким відповідають такі триплети i-RНК: Ц-У-У, Г-У-У, Ц-У-Г, Г-У-Г, У-Ц-Г, Г-У-Ц, А-У-А. У здорової людини в сечі знайдено: аланін, серин, глутамінова кислота, гліцин. Визначте:

а) виділення яких амінокислот з сечою характерно для хворих цистинурією?

б) які триплети i-RНК відповідають амінокислотам, що знаходяться в сечі здорової людини?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

2. Як зміниться структура білка і його довжина, якщо з кодуючої його ділянки ДНК: Г-А-T-A-U-T-T-A-T-A-A-<sub>i</sub>A-G-A-U видалити 5<sup>й</sup> і 13<sup>ий</sup> (зліва) нуклеотиди?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

3. Одна макромолекула білка-гемоглобіна, що складається з 574 амінокислот, синтезується в рибосомі протягом 90с. Визначте: а) час однієї операції трансляції, б) масу цього білка.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

---

---

4. Бактерія кишкова паличка містить всього одну молекулу ДНК з молекулярною масою  $2 \cdot 10^9$ . Скільки видів білків може бути закодовано в ДНК бактерії, якщо прийняти, що типовий білок складається з 200 мономерів?

---

---

5. Молекулярна маса білка 78000. Визначте довжину гена.

---

---

6. Скільки нуклеотидів містить ген (обидва ланцюги ДНК), в якому запрограмований білок інсулін, що складається з 51 амінокислоти?

---

---

7. Скільки нуклеотидів містить ген (один ланцюг ДНК), в якому записана інформація про білок, що складається з 500 амінокислот? Яка його довжина?

---

---

8. Визначте антикодони т-РНК, які приймають участь в синтезі білка складу : асп – ала – глі – ліз – ала.

---

---

9. Білок містить 400 амінокислот. Яку довжину має ген, під контролем якого білок синтезується?

---

---

10. Визначте первинну структуру білка і його масу, якщо кодуючий його ген має склад: T-T-T - T-A-U - A-U-A - T-G-T - C-A-G

## ТЕМА 6. ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦІЙ

1. Серед жителів Лондона частота стрічання альбіносів  $1/20000$ . Визначити насичення популяції геном альбінізму (тобто резерв мутаційної мінливості). Примітка: альбінізм обумовлюється рецесивним алелем.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

2. Популяція містить 400 особин. Із них з генотипами  $AA = 20$ ;  $Aa = 120$ ;  $aa = 260$ . Визначити  $p$  і  $g$ .

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

3. Вичисліть частоту генотипів  $AA$ ,  $Aa$  та  $aa$  (у %), якщо гомогаметні особини  $aa$  складають у популяції 1 %. Частота генотипу  $aa$  ( $g^2$ ) =  $1\% = 0,01$ . Звідси частота алеля  $a$  ( $g$ ) =  $\sqrt{g} = 0,1$ . Частота гена  $A$  ( $p$ ) =  $1 - 0,1 = 0,9$ . Частота генотипу  $AA$  ( $p^2$ ) =  $0,9^2 = 0,81$ . Частота генотипу  $Aa$  ( $2pg$ ) =  $2 \cdot 0,9 \cdot 0,1 = 0,18$ . У відсотках популяція складається з 81%  $AA$ , 18%  $Aa$ , 1%  $aa$ .

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

4. Популяція складається з 9% гомогамет  $AA$ , 49% гомогамет  $aa$  і гетерогамет  $Aa$ . Визначте частоту алелів  $A$  ( $p$ ) і  $a$  ( $g$ ) у популяції.

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. На одному з островів зареєстровано 10000 лисиць, серед яких було 9 білих, решта – руді. Рудий колір домінує над білим. Визначте концентрацію алелів рудого і білого кольорів у цій популяції.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. У великої рогатої худоби породи шортгорн червона масть не повністю домінує над білою. Гібриди від схрещування червоних і білих особин мають чалу масть. У районі, який спеціалізується на розведенні шортгорнів, зареєстровано 4169 червоних, 3780 чалих і 756 білих тварин. Визначте частоту алелів червоного і білого забарвлень худоби в цьому районі.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7. Група особин складається з 40 гетерогамет Аа. Визначте частоту домінантного і рецесивного алелів, визначивши частоту в частках одиниці та у відсотках від загального числа алелів (A + a) у цій групі особин.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8. У популяції морських свинок тварини із скуйовдженю шерстою (рецесивна ознака, зумовлена алелем а) зустрічаються з частотою 36%, тобто становлять 0,36 усієї популяції. Тварини з гладкою шерстю трапляються з частотою 64%, що становить 0,64 всієї популяції. Визначити частоту гена А і частоту його алеля а. Частоти р і g виразити у відсотках.

9. При визначенні MN груп крові в популяції ескімосів Гренландії встановлено, що з 3000 обстежених 2505 мали генотип  $I^M I^M$ , 27 – генотип  $I^N I^N$ , 468 – генотип  $I^M I^N$ . Визначити частоту всіх трьох генотипів: 1) у відсотках; 2) у частках одиниць.

### ТЕМА 7. БІОМЕТРІЯ

1. У людини при сперматогенезі утворюються в рівних кількостях сперматозоїди двох типів. Сперматозоїди з Х-хромосомою при заплідненні яйцеклітини детермінують розвиток особини жіночої статі, а сперматозоїди з Y-хромосомою – чоловічої. а) Яка вірогідність того, що в сім'ї першою дитиною буде хлопчик? б) У сім'ї Н. першою дитиною був хлопчик. Яка вірогідність того, що другою дитиною в цій сім'ї буде дівчинка? в) Яка вірогідність того, другою дитиною в сім'ї Н. буде хлопчик?

---



---



---



---



---



---



---



---

2. Сім'я Р вирішила мати двох дітей. а) Яка вірогідність того, що обоє дітей будуть дівчата? б) Яка вірогідність того, що першою дитиною буде дівчинка, а другою – хлопчик? в) Яка вірогідність того, що одна дитина буде дівчинкою, а друга – хлопчиком?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

3. Спадкове захворювання зумовлене домінантним аутосомним геном Р. Мати хвора і гетерогаметна за геном Р, батько – здоровий. а) Яка вірогідність того, що їхня перша дитина буде хворою? б) Перша дитина хвора. Яка вірогідність того, що друга дитина буде здорововою? в) Яка вірогідність того, що в сім'ї з двох дітей обое дітей будуть хворі?

---



---



---



---



---



---



---



---

---

---

---

---

4. Спадкове захворювання зумовлено рецесивним аутосомним геном п. Обоє батьків здорові і гетерогаметні за геном п. а) Яка вірогідність того, що їхня перша дитина буде хворою? б) Яка вірогідність того, що при народженні трьох дітей всі вони будуть здорові? в) Яка частина їхніх дітей буде або хворими, або носіями гена п?

---

---

---

---

---

5. Рецесивний ген п зумовлює хворобу. В поколінні дідів – всі здорові. Бабуся з боку батька і дід з боку матері – гетерогаметні за геном п, інші – гомогаметні (NN). а) Яка вірогідність того, що їхній онук буде хворий? б) Яка вірогідність того, що їхній онук буде гетерогаметним носієм? в) Яка вірогідність того, що їхній онук одержить ген п (буде або хворим, або гетерогаметним носієм)?

---

---

---

---

---

6. Визначити вірогідність: а) того, що син одержить патологічну алель п від гетерогаметного батька; б) того, що онук одержить патологічну алель (п) від гетерогаметного діда; в) того, що правнук одержить патологічну алель (п) від гетерогаметного прадіда.

---

---

---

---

---

---

---

---

7. Визначити вірогідність для особини успадкувати: а) один з пари патологічних алелей ( $n$ ) від гетерогаметної бабусі з боку батька, а інший – з боку матері від гетерогаметної бабусі; б) один з пари патологічних алелей від гомогаметного ( $nn$ ) діда з боку батька, а інший – від гетерогаметної ( $Nn$ ) бабусі з боку матері.

8.Г.Мендель, схрещуючи гібриди першого покоління, одержав наступні результати: 1) При схрещуванні рослин з гладкими насінинами було одержано 7324 горошини. З них гладкими виявилося 5474, а зморшкуватими – 1850. 2) При схрещуванні рослин з жовтими насінинами було одержано 8023 горошини. З них жовтих виявилося 6022, а зелених – 2001. 3) Із гібридних насінин вирощено 1064 рослини, з них 787 виявилося високими, а 277 – низькими. а) Визначте вірогідність (у %) появи в кожному досліді домінантної та рецесивної ознак і відхилення від теоретичного показника. б) Чим пояснити різні показники відхилення?

## ТЕМА 8. ГЕНЕТИКА ЛЮДИНИ

1. За даними зібраного у пробанда (ІІІ – 6, відмічений стрілкою) анамнезу для сім'ї із спадковим захворюванням складено наведений нижче родовід. а) Прочитайте родовід, взявши за відправний пункт пробанда. В якій спорідненості з пробандом знаходяться його хворі рідні: І – 2; ІІ – 5; ІІІ – 3; ІV – 2? б) Як спадкується хвороба: домінантно чи рецесивно, зчеплено зі статтю чи аутосомно?

---



---



---



---



---



---

2. Для сім'ї із спадковим захворюванням складений родовід. а) Чи існує спорідненість між ІІ – 2 і ІІ – 4? Між ІІІ – 1 і ІІІ – 5? Між пробандом і його жінкою? б) Чи спадкується хвороба як домінантна чи рецесивна, аутосомна або зчеплена зі статтю ознака? в) Які члени родоводу, поза сумнівом, гетерогаметні?

---



---



---



---



---



---



---



---



---

3. Для сім'ї зі спадковим захворюванням складений родовід. а) В якій спорідненості знаходяться хворий ІІІ – 3 з хворими ІІ – 7 і ІІІ – 8? б) Як спадкується хвороба? в) Які члени родоводу гетерогаметні?

---



---



---



---



---



---



---



---



---

4. Пробанд – хлопчик, який добре володіє правою рукою. Брати і сестри його – лівші. Мати пробанда – правша, а батько – лівша. У матері пробанда два брати, один із них – правша, другий – лівша. Бабуся пробанда за материнською лінією – правша, а дід – лівша. Брат матері пробанда (дядько пробанда) –

правша, одружився з жінкою-правшою. У них дві дочки – лівші. Складіть родовід сім'ї, визначте характер успадкування ознаки і генотипи всіх членів сім'ї.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

5. У членів однієї сім'ї спостерігається глухонімota. Пробанд – глухоніма дівчинка. її брат, мати і батько здорові. З боку батька пробанда тітка і дід здорові, а бабуся глухоніма. У матері пробанда є глухонімий брат і здорові брат і сестра. Складіть родовід. Визначте тип успадкування ознаки і генотипи членів родоводу.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

6. Пробанд – чоловік, що страждає природженою катарактою, що була у його матері, а також у дядька і бабусі за материнською лінією. ДІД і тітка з боку матері, чоловік тітки і її 3 сини здорові. Батько пробанда, тітка за батьківською лінією, а також дід і бабуся з боку батька, жінка пробанда, її сестра, два брати і батьки здорові. Із трьох дітей пробанда два сини здорові, а дочка хворіє природженою катарактою. Складіть родовід і визначте тип успадкування цього захворювання. Аутосомно-домінантна ознака – хвороба природженої катаракти.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

7. У людини відсутність потових залоз кодується рецесивним геном. У сім'ї народився син, у якого відсутні потові залози. Батьки дитини, а також бабусі і діди за материнською і батьківською лініями були з нормальнюю

шкірою, але сестра бабусі страждала відсутністю потових залоз. Визначте генотипи заданих осіб і складіть схему родоводу цього роду. Як успадковується дане захворювання?

---



---



---



---



---



---

8. У сім'ї здорових батьків хлопчик п'яти років захворів на одну з форм міопатії (захворювання, при якому спостерігається атрофія м'язів). Дядько пробанда за материнською лінією і син тітки за материнською лінією хворі на міопатію. Тітка пробанда за материнською лінією – мати хворої дитини, її чоловік, а також бабуся і дід пробанда за материнською лінією здорові. Складіть родовід сім'ї, визначте тип успадкування захворювання і вкажіть носіїв патологічного гена.

---



---



---



---



---



---



---

9. Пробанд – хлопчик з ластовинням. У його брата ластовиння немає. Мати і батько пробанда з ластовинням. Батько був одружений двічі, його жінка і троє дітей від другого шлюбу (одна дочка і два сини) без ластовиння. Складіть родовід сім'ї, визначте характер успадкування ознаки і генотипи всіх осіб родоводу.

---



---



---



---



---



---



---

10. Складіть родовід за даними анамнезу. Пробанд – хвора на шизофренію жінка. Її брат і сестра здорові. Батько пробанда здоровий. З боку батька є такі родичі: хворий на шизофренію дядько і дві здорові тітки, одна з

них має трох здорових дітей, інша – здорового сина. Дід і бабуся з боку батька здорові. Сестра бабусі хворіла на шизофрению. Мати пробанда, дядько дід і бабуся з материнського боку здорові. У дядька двоє здорових дітей. Складвши родовід, визначте, за якою лінією передається склонність до хвороби?

11. У людини один з видів глухоти успадковується зчеплено із статтю (ген локалізований у Х-хромосомі), а інший – за аутосомно-рецесивним типом. Двоє молодих людей з нормальним слухом (наречений і наречена) звернулись у генетичну консультацію у зв'язку з проявом у обох сім'ях аномалії слуху. У нареченого були глухими брат, дядько з боку матері і племінник (син сестри), мати, батько і сестра здорові. У нареченої були глухими брат і сестра, а батьки її мали нормальній слух. Складіть родовід. Визначте тип успадкування глухоти в кожній сім'ї. Яка ймовірність захворювання майбутніх дітей у сім'ї, що консультувалась?

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Кандиба Н.М. Генетика: курс лекцій: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2013. 397 с.
2. Демидов С.В., Мінченко Ж.М., Гавриленко Т.І., Новікова С.М., Соколенко В.Л. Антропогенетика з основами медичної генетики. Київ: Фітосоціоцентр, 2013. 608 с.
3. Орлюк А.П., Базалій В.В. Генетичний аналіз. Навчальний посібник. Херсон: Олді-плюс, 2013. 218 с.
4. Саляк Н.О. Практикум з медичної біології: навч.посіб. Київ: ВСВ «Медицина», 2017. 296 с.
5. Гиль М.І., Сметана О.Ю., Юлевич О.І. та Нежлукченко Т.І. Молекулярна генетика та технології дослідження генома за ред. професора М.І. Гиль, Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 320 с.
6. Генетика. Розв'язання задач на зчеплене успадковування : метод. рекомендації до самостійної роботи для здобувачів першого (бакалавр.) рівня вищої освіти спец. 091 «Біологія», 162 «Біотехнології та біоінженерія», 204 «Садово-паркове господарство» / С.В. Білоконь, Т.Г. Алєксєєва, С.Л. Мірось, О.Л. Січняк ; за ред. О.Л. Січняка. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2022. 31 с. URL: <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/33471>
7. Задорожна О.А. Генетика : збірник задач. Харків : ПЕТ, 2019. 112 с.

### **Інформаційні ресурси та джерела**

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://menr.gov.ua/>
2. Державний комітет статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. Інституту молекулярної біології і генетики Національної академії наук України. URL: <http://www.imbg.org.ua/uk>.
8. База даних про генотоксичність хімічних речовин. URL: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?GENETOX>
9. База даних про результати вивчення канцерогенної та мутагенної активності хімічних речовин. URL: <http://potency.berkeley.edu/>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Навчальне видання

Любінський Олександр Іванович,  
доктор сільськогосподарських наук, професор,  
професор кафедри біології та екології

Колодій Валентина Анатоліївна, кандидат біологічних наук,  
старший викладач кафедри біології та екології

Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни  
«Генетика з основами селекції»**

Навчально-методичний посібник

Підписано до друку 29.03.2024 р.

Формат 60x84\16

Гарнітура Times New Roman.

Папір офсетний. Друк офсетний.

Ум. друк. арк. 3,49.

Тираж 100 прим. Замовлення № 294.

Віддруковано згідно з наданим оригінал-макетом  
ФОП Гордукова І. Є.

Згідно виписки з ЄДРПОУ від 10.06.2015 р.  
м. Кам'янець-Подільський, вул. Привокзальна, 20  
тел. 0 98 627 00 79, drukruta@ukr.net